Québec

Note de recherche forestière n° 123

Maîtrise intégrée de la végétation au Québec (Canada) : une alternative efficace aux phytocides chimiques

Vincent ROY, Nelson THIFFAULT et Robert JOBIDON

F.D.C. 412(047.3)(714)
L.C. SD 391

Résumé

Devant les préoccupations croissantes du public à l'égard des impacts environnementaux potentiels des phytocides chimiques, il est devenu nécessaire de développer des solutions de remplacement pour le contrôle de la végétation. De plus, le contexte de la certification forestière encourage la migration vers des stratégies intégrées de gestion de la végétation qui impliquent non seulement des méthodes efficaces techniquement, mais qui sont compatibles avec des considérations d'ordre social. En 1994, le gouvernement du Québec s'était engagé dans sa *Stratégie de protection des forêts* à mettre fin à l'utilisation de phytocides chimiques dans les forêts québécoises. En 2001, il a atteint cet objectif. La *Stratégie* préconisait alors un ensemble de solutions de remplacement à l'usage des phytocides afin de garantir l'établissement et la croissance des plantations. L'objectif de cette note est de présenter les résultats des travaux de recherche qui ont été réalisés afin d'évaluer l'efficacité des solutions de remplacement proposées et d'en préciser les modalités d'application. La recherche a permis de définir un modèle de maîtrise intégrée de la végétation forestière sans usage de phytocides qui s'adapte aux caractéristiques écologiques des stations reboisées. L'expérience québécoise démontre qu'une maîtrise intégrée de la végétation, axée sur le reboisement hâtif, la mise en terre de plants de fortes dimensions (hauteur de 35 à 45 cm) et les travaux intensifs de dégagement mécanique, permet d'amener les plants au stade de croissance libre sans utilisation de phytocides chimiques dans une majorité de stations. Cette stratégie, qui vise l'application de traitements mécaniques aux seuls endroits et moments où ils sont requis, s'inscrit dans une optique de développement durable destinée à maintenir la biodiversité et la productivité à long terme des écosystèmes forestiers.

Mots clés : phytocides chimiques, maîtrise intégrée de la végétation, plants de fortes dimensions, sylviculture des plantations, végétation de compétition, dégagement mécanique, préparation du terrain, reboisement hâtif, productivité forestière.

Abstract

With public's increasing concerns over potential environmental effects of chemical herbicides, it was necessary to develop alternative solutions to control vegetation. Furthermore, a move to integrated vegetation management strategies is encouraged in the context of forest certification. This means finding not only technically efficient methods, but those that are compatible with social considerations. In 1994, the Québec government committed itself to end the use of chemical herbicides in Québec forests in its Stratégie de protection des forêts *(Forest Protection Strategy). In 2001 it succeeded in reaching the objective. The Strategy favoured a suite of alternative solutions to herbicides in order to ensure establishment and growth of plantations. The objective of this research note is to present results of research that was carried out to evaluate the effectiveness of the proposed alternative solutions, and to elaborate on application procedures. Research was able to define an integrated control model without herbicides for forest vegetation, which is adapted to ecological characteristics of reforestation sites. The Québec experience shows that integrated control of vegetation, centred on early reforestation, use of tall planting stock (35 to 45 cm in height) and intensive mechanical release, bring plants to the free-to-grow stage without use of herbicides on most sites. This strategy, which uses mechanical treatments only where and when they are needed, is part of a sustainable development perspective used to maintain long-term biodiversity and productivity of forest ecosystems.*

Keywords : Herbicides, integrated vegetation control, tall planting stock, plantation silviculture, competitive vegetation, mechanical release, site preparation, early reforestation, forest productivity.

Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec) G1P 3W8 Canada

Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnfp.gouv.qc.ca

Hormis le résumé et les figures, ce texte est la version intégrale du mémoire présenté par les auteurs au XII[e] Congrès forestier mondial de septembre 2003 à Québec, Canada.

Les versions française et anglaise du mémoire original sont aussi disponibles en format PDF à l'adresse suivante :

Original text in english is also available in PDF form on web site :

http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/alias/cfm2003.html

Introduction

La maîtrise de la végétation de compétition est une pratique sylvicole essentielle pour assurer un environnement favorable à la survie et la croissance des plantations résineuses établies dans les forêts tempérée et boréale. Au cours de la phase d'établissement des plantations, l'influence de la végétation concurrente sur les conditions environnementales, de même que l'utilisation des ressources environnementales par cette végétation, ont le potentiel de réduire la croissance de l'espèce cultivée (WAGNER *et al.* 2001). Par exemple, après cinq ans, la compétition exercée par les feuillus de lumière (par exemple *Prunus pensylvanica*, *Populus tremuloides* et *Betula papyrifera*) a réduit le diamètre de l'épinette blanche (*Picea glauca*) par un facteur de trois (JOBIDON 2000). Les phytocides chimiques ont démontré leur efficacité à maîtriser la végétation de compétition (PITT *et al.* 1993). Ils constituent, dans plusieurs situations, la méthode la plus économique pour parvenir à cette fin (MCDONALD et FIDDLER 1993). Toutefois, sur certaines stations, les gains de croissance issus du dégagement chimique ne se distinguent pas significativement de ceux issus du dégagement mécanique (JOBIDON *et al.* 1999). De plus, devant les préoccupations croissantes du public à l'égard des impacts environnementaux potentiels des phytocides chimiques, il est devenu nécessaire de développer des solutions de remplacement pour le contrôle de la végétation (WAGNER *et al.* 1998). Le contexte de la certification forestière encourage également la migration vers des stratégies intégrées de gestion de la végétation qui impliquent non seulement des méthodes efficaces techniquement, mais qui sont compatibles avec des considérations d'ordre social (WAGNER 1994).

Le gouvernement du Québec a intégré ces préoccupations dans la *Stratégie de protection des forêts*, dans laquelle il s'engageait à éliminer l'utilisation des phytocides chimiques en milieu forestier (ministère des Ressources naturelles du Québec[1] 1994). Cet engagement clé a été respecté. En effet, dès 1994 le dégagement chimique a été supplanté par le dégagement mécanique comme principal moyen de dégagement des plantations, et l'utilisation de phytocides chimiques n'est plus autorisée dans les forêts publiques du Québec depuis le 1er janvier 2001 (Figure 1). Cette décision a amené le développement de stratégies sylvicoles préventives axées d'abord sur la protection de la régénération naturelle lors des coupes. La coupe avec protection de la régénération et des sols a systématiquement remplacé toute forme de coupe totale. Toutefois, lorsque la régénération naturelle ne permet pas d'obtenir une quantité adéquate de semis de qualité dans un délai acceptable, le reboisement est utilisé comme complément de régénération. À cet égard, la *Stratégie de protection des forêts* préconisait un ensemble de solutions de remplacement à l'usage des phytocides afin de garantir l'établissement et la croissance des plantations. L'objectif de ce mémoire est de présenter les résultats des travaux de recherche qui ont été réalisés afin d'évaluer l'efficacité des solutions de remplacement proposées et d'en préciser les modalités d'application. La recherche a permis de définir un modèle de maîtrise intégrée de la végétation forestière sans usage de phytocides qui s'adapte aux caractéristiques écologiques des stations reboisées. Ce modèle, applicable en plantation, comprend l'utilisation et l'harmonisation des opérations de préparation du terrain, de reboisement hâtif, de mise en terre de plants de fortes dimensions (PFD; hauteur initiale moyenne de 35 à 45 cm) et du dégagement mécanique de plantation. Ce scénario est potentiellement applicable à d'autres écosystèmes tempérés et boréaux où les problèmes de compétition sont similaires.

La préparation du terrain

La préparation mécanique du terrain est une opération préalable à la mise en terre des plants qui vise à créer un environnement favorable à leur établissement et leur croissance de même qu'à faciliter les travaux subséquents liés à l'entretien de la plantation (PRÉVOST 1992). Cette intervention a été examinée dans le contexte de l'abandon de l'usage des phytocides pour comprendre sa contribution à l'établissement des PFD et au contrôle de la végétation. Nos études démontrent que, sur les sites riches à humus mince et à haut risque de compétition, le scarifiage à disques influence peu les régimes thermique et hydrique du sol ainsi que la densité de la végétation concurrente (THIFFAULT *et al.* 2003a). De même, il n'a pas d'effet marqué sur la croissance et la physiologie des PFD (THIFFAULT *et al.* 2003a). Ces résultats de recherche, conjugués aux observations empiriques des praticiens forestiers, ont mené à la pratique actuelle qui consiste, pour ces stations, à limiter la préparation du terrain à une mise en andains des débris de coupe tout en minimisant les perturbations du sol. D'autres modes de préparation du terrain plus intensives, telles que la mise en buttes (SUTTON 1993) et l'inversion (ÖRLANDER *et al.* 1998), ont démontré un potentiel pour améliorer l'établissement des plants. Toutefois, les risques potentiels de baisse de fertilité des stations occasionnée par le lessivage des éléments nutritifs du sol à la suite de son brassage indu incitent à la prudence (PRÉVOST 1992).

Le reboisement hâtif

Une mise en terre hâtive des plants, c'est-à-dire le printemps suivant la récolte finale, permet aux plants de profiter de conditions d'établissement et de croissance favorables puisque le parterre de coupe n'est pas encore envahi par la végétation de compétition. Aucune étude n'a permis de documenter précisément l'effet du reboisement hâtif. Toutefois, dans un scénario de reboisement hâtif, nos résultats de recherche sur plusieurs sites d'étude indiquent que les plants mis en terre dans des parcelles avec ou sans contrôle de la végétation de compétition ont la même croissance en diamètre lors des deux premières années après plantation (Figure 2). À l'opposé, sur un site reboisé après un délai d'un an, WOOD et VON ALTHEN (1993) indiquent que le contrôle de la compétition dès la mise en terre de l'épinette blanche et de l'épinette noire (*Picea mariana*) augmente significativement le diamètre des plants par rapport à un témoin non dégagé. Ainsi, l'intégration des opérations de récolte aux stratégies de reboisement permet un meilleur établissement des plantations.

[1] Depuis le 29 avril 2003, le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) est désigné sous la nouvelle appellation de ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP).

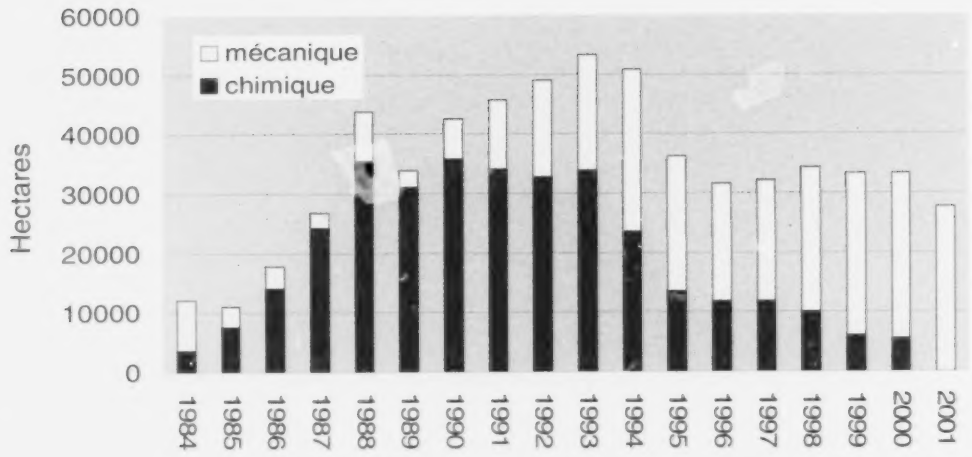

Figure 1. Dégagements chimique et mécanique de plantation et de régénération naturelle réalisés dans les forêts du Québec de 1984 à 2001 (Source : Gil LAMBANY, Direction des programmes forestiers, MRNFP).

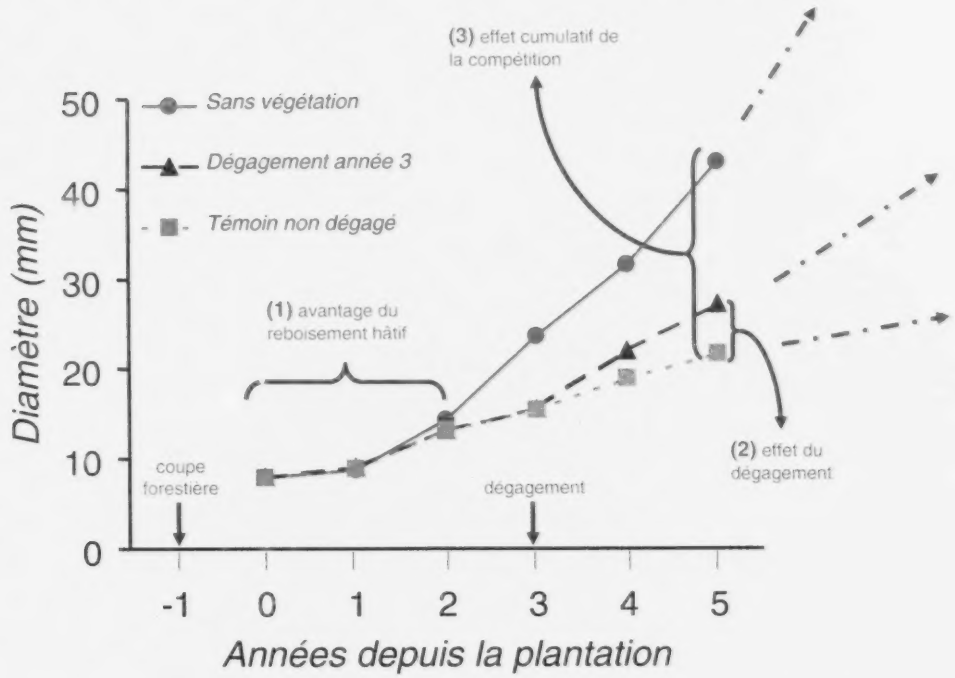

Figure 2. Croissance cumulative en diamètre au collet (mm) de plants de fortes dimensions (PFD) d'épinette blanche pour les cinq premières années suivant la plantation selon trois scénarios d'entretien de la végétation. (1) L'avantage du reboisement hâtif est illustré par l'absence de différence entre les PFD croissant sans compétition et les témoins non dégagés pendant les deux premières saisons. (2) Le dégagement mécanique effectué à la troisième saison de croissance augmente le diamètre des PFD de 25 % après cinq ans par rapport aux PFD non dégagés. (3) Les parcelles sans compétition permettent aux PFD d'exprimer leur plein potentiel de croissance, ce qui permet de quantifier les effets de la compétition et du dégagement. Lorsque la plantation n'est pas dégagée, le caractère exponentiel de la croissance des jeunes plants est perdu. Adapté de THIFFAULT *et al.* (2003b).

La dimension des plants

Le reboisement avec des plants résineux de fortes dimensions pour réduire l'impact de la compétition a eu des effets positifs sur la croissance et la survie des plants de plusieurs espèces, notamment chez *Pseudotsuga menziesii* (NEWTON *et al.* 1993), *Pinus radiata* (MASON 1996), *Pinus elliottii* (SOUTH et MITCHELL 1999), et *Picea sitchensis* (SOUTH et MASON 1993).

Afin d'évaluer l'efficacité de cette approche pour les conditions du nord-est de l'Amérique du Nord, une étude a été établie afin de déterminer la performance de quatre dimensions de plants d'épinette noire et d'épinette blanche mis en terre dans trois stations au Québec. Les résultats démontrent que les plants de plus fortes dimensions ont une plus grande capacité photosynthétique, ce qui leur confère une meilleure croissance et un meilleur accès aux ressources environnementales, principalement la lumière (JOBIDON *et al.* 1998), sans pour autant qu'ils soient davantage susceptibles à de plus forts stress hydriques (LAMHAMEDI *et al.* 1998). Grâce au développement de récipients adaptés à leur production, les PFD ne présentent pas de malformation racinaire (GINGRAS *et al.* 2002). Après huit années de croissance, les PFD produits en récipients de 340 cm^3 (hauteur initiale = 45 cm, diamètre initial = 6 mm) présentent un indice de volume de 1,3 à 1,5 fois supérieur à celui des plants standards de 110 cm^3 (hauteur initiale = 21 cm, diamètre initial = 3 mm) (JOBIDON *et al.* 2003). De plus, les gains de croissance découlant de la combinaison d'une plantation de PFD avec contrôle de la compétition ont été multiplicatifs. En effet, les plus fortes caractéristiques dendrométriques des PFD (diamètre et hauteur) au moment de la mise en terre leur procurent un meilleur potentiel de croissance que les plants de dimensions standards (Figure 3). De plus, les PFD sont mieux nantis pour croître en présence de compétition puisque leurs fortes dimensions leur confèrent un avantage compétitif pour la lumière. Un reboisement avec des PFD devrait limiter le besoin de répéter les dégagements mécaniques et permettre d'obtenir une meilleure réaction de croissance à la suite de ceux-ci.

Les modalités du dégagement mécanique

Le dégagement mécanique de plantations constitue la principale méthode de maîtrise de la végétation utilisée présentement au Québec (Figure 1). Les études sur les effets du dégagement mécanique réalisées depuis plus de 15 ans au Québec démontrent que des gains de croissance significatifs en diamètre de l'épinette noire après 5 ans et 10 ans sont obtenus (JOBIDON et CHARETTE 1997, JOBIDON *et al.* 1999). De plus, les plants des parcelles dégagées affichent un rythme de croissance supérieur à ceux des parcelles témoins. Cet écart s'accentue significativement dans le temps (JOBIDON *et al.* 1999).

Par ailleurs, la forte reproduction végétative (soit par rejets de souche, par drageonnement ou les deux à la fois) de plusieurs espèces de compétition fait en sorte que la couverture végétale se reforme rapidement après la coupe des tiges. Un second dégagement est parfois nécessaire. Les travaux de recherche sur le dégagement mécanique ont toutefois permis d'en préciser les conditions optimales de réalisation. La coupe en saison feuillée conduit aux meilleurs résultats de croissance en hauteur et en diamètre des plants résineux (JOBIDON et CHARETTE 1997), en raison d'un retour moindre des espèces de compétition.

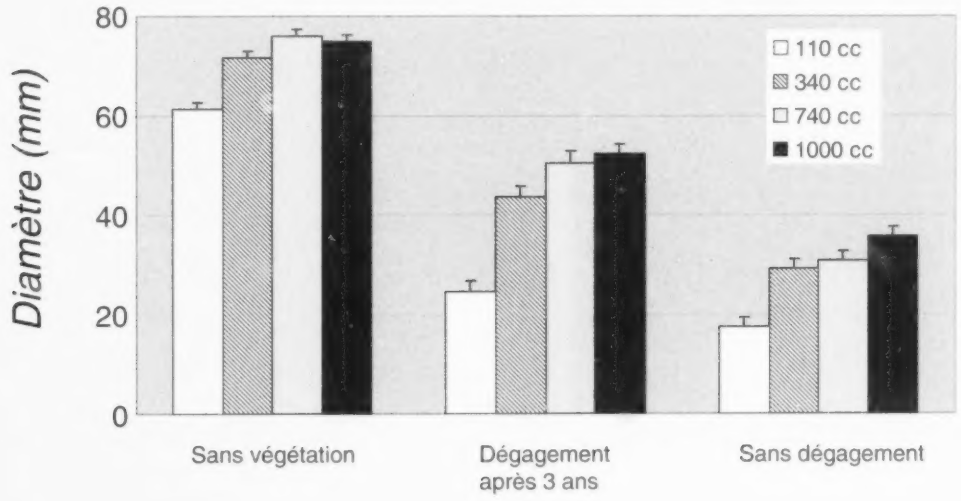

Figure 3. Diamètre au collet (mm) 8 ans après la mise en terre de quatre dimensions d'épinettes blanche et noire selon trois scénarios d'entretien de la végétation. Adapté de JOBIDON *et al.* (2003).

Pour s'assurer que la plantation offre un rendement qui reflétera à la fois la qualité du matériel mis en terre et la qualité de la station, il importe d'effectuer un suivi de l'état compétitif des plants et de les dégager dès qu'une situation de compétition est détectée. À cet effet, un des engagements de la *Stratégie de protection des forêts* visait à améliorer les méthodes de prescription des travaux de dégagement mécanique, afin de les réaliser au moment opportun (nombre d'années après la mise en terre) et ainsi limiter les interventions aux seuls cas nécessaires. Au Québec, un outil objectif de prise de décision a été développé pour prescrire un dégagement qui est basé sur la quantité de lumière reçue par les plants dans un environnement compétitif où la croissance en hauteur des espèces de compétition est finie (ex. : *Rubus idaeus*) (JOBIDON 1992, JOBIDON 1994). Cet outil permet d'établir le statut compétitif des plants et de juger de la nécessité de dégager la plantation. Toutefois, pour les stations envahies par les feuillus de lumière, l'état compétitif est appelé à changer rapidement, en raison de l'écart du taux de croissance entre les résineux et ces espèces. C'est pourquoi il est important de bonifier l'outil et de définir les paramètres qui détermineront s'il est nécessaire de dégager la plantation.

Un réseau de 14 stations expérimentales a été établi dans trois régions écologiques afin d'étudier l'effet combiné du reboisement hâtif avec des PFD et du dégagement mécanique sur les plants et la végétation de compétition. Les traitements étudiés consistent à dégager mécaniquement certaines parcelles après un nombre variable d'années suivant la mise en terre. L'analyse des courbes de croissance des plants et des patrons d'envahissement des espèces de compétition nous permettra de raffiner nos prescriptions de dégagement pour des conditions écologiques variées. D'autres aspects de la stratégie demeurent également à affiner. Le scénario proposé est effectivement moins performant dans les stations fortement envahies par certaines espèces, notamment *Rubus idaeus*. En effet, lors du dégagement mécanique, un certain nombre de plants de conifère sont accidentellement coupés, étant cachés par la forte densité de la couverture végétale. L'impact de la coupe de ces jeunes plants sur la productivité de la plantation n'a pas été quantifié à ce jour, mais le problème semble réel.

Conclusion

Les besoins grandissants de la société en matière ligneuse et son intérêt pour la conservation intégrale de forêts naturelles confirment l'importance du reboisement pour les prochaines années. La gestion de la compétition doit respecter les principes de l'aménagement intégré des ressources forestières. Diverses recommandations d'aménagement en regard de la conservation de la biodiversité des plantations ont été formulées (HARTLEY 2002), notamment à l'égard d'un usage restreint de phytocides. À ce titre, le Québec est à l'avant-garde depuis l'application de la recommandation de la *Stratégie de protection des forêts* d'éliminer l'usage des phytocides chimiques en forêt publique. Malgré l'abandon des phytocides chimiques pour lutter contre la compétition dans les plantations, la stratégie de maîtrise intégrée de la végétation, axée sur le reboisement hâtif, la mise en terre de plants de fortes dimensions et les travaux intensifs de dégagement mécanique, permet d'amener les plants au stade de croissance libre et de maintenir la productivité dans une majorité de stations reboisées. L'atteinte de cet important objectif constitue une première au Canada. L'élimination de l'usage des phytocides chimiques, de même que l'application des traitements de scarifiage et de dégagement mécanique aux seuls endroits et moments où ils sont requis s'inscrivent dans une optique de développement durable visant le maintien de la biodiversité et de la productivité à long terme des écosystèmes forestiers.

Remerciements

Nous remercions MM. Gil Lambany et Maurice Roy de la Direction des programmes forestiers du MRNFP pour les données de la Figure 1, de même que deux réviseurs anonymes pour leurs judicieux commentaires.

Références

GINGRAS, B.-M., S. RICHARD et N. ROBERT, 2002. *Performance de cinq ans en plantations comparatives de plants résineux de fortes dimensions et de feuillus cultivés dans des récipients à parois ajourées.* Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière. 100 p.

HARTLEY, M.J., 2002. *Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests.* For. Ecol. Manage. 155 : 81-95.

JOBIDON, R., 2000. *Density-dependent effects of northern hardwood competition on selected environmental resources and young white spruce* (Picea glauca) *plantation growth, mineral nutrition, and stand structural development -- a 5-year study.* For. Ecol. Manage. 130 : 77-97.

JOBIDON, R., 1994. *Light threshold for optimal black spruce* (Picea mariana) *seedling growth and development under brush competition.* Can. J. For. Res. 24 : 1629-1635.

JOBIDON, R., 1992. *Measurement of light transmission in young conifer plantations : A new technique for assessing herbicide efficacy.* North. J. Appl. For. 9 : 112-115.

JOBIDON, R. et L. CHARETTE, 1997. *Effet, après 10 ans, du dégagement manuel simple ou répété et de la période de coupe de la végétation de compétition sur la croissance de l'épinette noire en plantation.* Can. J. For. Res. 27 : 1979-1991.

JOBIDON, R., L. CHARETTE et P.Y. BERNIER, 1998. *Initial size and competing vegetation effects on water stress and growth of* Picea mariana *(Mill.) BSP seedlings planted in three different environments.* For. Ecol. Manage. 103 : 293-305.

JOBIDON, R., V. ROY et G. CYR, 2003. *Net effect of competing vegetation on selected environmental conditions and performance of four spruce seedling stock sizes after eight years in Québec (Canada).* Ann. For. Sci. 60. Sous presse.

JOBIDON, R., F. TROTTIER et L. CHARETTE, 1999. *Dégagement chimique ou manuel de plantations d'épinette noire? Étude de cas dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc au Québec.* For. Chron. 76 : 973-979.

LAMHAMEDI, M.S., P.Y. BERNIER, C. HÉBERT et R. JOBIDON, 1998. *Physiological and growth responses of three sizes of containerized* Picea mariana *seedlings outplanted with and without vegetation control.* For. Ecol. Manage. 110 : 13-23.

MASON, E.G., D.B South *et al.*, 1996. *Performance of* Pinus radiata *in relation to seedling grade, weed control, and soil cultivation in the central north island of New Zealand.* New Zealand Journal of Forestry Science 26(1/2) : 173-183.

MCDONALD, P.M. et G.O. FIDDLER, 1993. *Feasibility of alternatives to herbicides in young conifer plantations in California.* Can. J. For. Res. 23 : 2015-2022.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC, 1994. *Une stratégie : Aménager pour mieux protéger les forêts.* Gouvernement du Québec. 197 p.

NEWTON, M., E.C. COLE et D.E. WHITE, 1993. *Tall planting stock for enhanced growth and domination of brush in the Douglas-fir region.* New Forests 7 : 107-121.

ÖRLANDER, G., G. HALLSBY, P. GEMMEL et C. WILHELMSSON, 1998. *Inverting improves establishment of* Pinus contorta *and* Picea abies *- 10 years results from a site preparation trial in Northern Sweden.* Scand. J. For. Res. 13 : 160-168.

PITT, D.G., D.G. THOMPSON, N.J. PAYNE et E.G. KETTELA, 1993. *Response of woody eastern Canadian forest weeds to fall foliar treatments of glyphosate and triclopyr herbicides.* Can. J. For. Res. 23 : 2490-2498.

PRÉVOST, M., 1992. *Effets du scarifiage sur les propriétés du sol, la croissance des semis et la compétition: revue des connaissances actuelles et perspectives de recherches au Québec.* Ann. For. Sci. 49 : 277-296.

SOUTH, D.B. et W.L. MASON, 1993. *Influence of differences in planting stock size on early height growth of Sitka spruce.* Forestry 66 : 83-96.

SOUTH, D.B. et R.J. MITCHELL, 1999. *Determining the "optimum" slash pine seedling size for use with four levels of vegetation management on a flatwoods site in Georgia, U.S.A.* Can. J. For. Res. 29 : 1039-1046.

SUTTON, R.F., 1993. *Mounding site preparation: a review of european and North American experience.* New Forests 7 : 151-192.

THIFFAULT, N., R. JOBIDON et A.D. MUNSON, 2003a. *Performance and physiology of large containerized and bare-root spruce seedlings in relation to scarification and competition in Québec (Canada).* Ann. For. Sci. 60. Sous presse.

THIFFAULT, N., V. ROY, G. PRÉGENT, G. CYR, R. JOBIDON et J. MÉNÉTRIER, 2003b. *La sylviculture des plantations résineuses au Québec.* Naturaliste Can. 127 : 63-80.

WAGNER, R., J. FLYNN et R. GREGORY, 1998. *Public perceptions of risk and acceptability of forest vegetation management alternatives in Ontario.* For. Chron. 74 : 720-727.

WAGNER, R.G., 1994. *Toward integrated forest vegetation management.* J. For. 92 : 26-30.

WAGNER, R.G., F.W. BELL et R.A. CAMPBELL, 2001. *Vegetation Management. Dans:* Wagner, R.G. et S.J. Columbo (éd.). *Regenerating the Canadian Forest: Principles and Practices for Ontario.* Fitzhenry & Whiteside, Markham, ON. 431-457 p.

WOOD, J.E. et F.W. VON ALTHEN, 1993. *Establishment of white spruce and black spruce in boreal Ontario : Effects of chemical site preparation and post-planting weed control.* For. Chron. 69 : 554-560.

Ressources
naturelles,
Faune et Parcs
Québec

2003-3117

ISBN 2-550-41801-8
Dépôt légal 2003
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© 2003 Gouvernement du Québec

Integrated Forest Vegetation Management in Québec (Canada): An Effective Alternative to Herbicides

Research Note
Tabled at the XII World Forestry Congress – Québec, Canada 2003,
by the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec*

September 2003

Direction de la recherche forestière (Forest Research Branch)

Ressources naturelles, Faune et Parcs
Québec

Integrated Forest Vegetation Management in Québec (Canada): An Effective Alternative to Herbicides

by

Vincent Roy[1], Nelson Thiffault[2] et Robert Jobidon[3]

Research Note
Tabled at the XII World Forestry Congress – Québec, Canada 2003,
by the *Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec*

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP)
Direction de la recherche forestière (Forest Research Branch)
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8
CANADA

Telephone: (418) 643-7994
Fax: (418) 643-2165

vincent.roy@mrnfp.gouv.qc.ca
nelson.thiffault@mrnfp.gouv.qc.ca
robert.jobidon@mrnfp.gouv.qc.ca

www.forestrycongress.gouv.qc.ca
www.mrnfp.gouv.qc.ca

---

[1] Research Scientist, Forest Engineer, Ph.D.
[2] Research Scientist, Forest Engineer
[3] Department Head, Genetics, Propagation and Ecology, Forest Engineer, Ph.D.

Abstract

Chemical herbicides have demonstrated their effectiveness in controlling competing vegetation. However, with the public's increasing concerns over the potential environmental effects of these products, it is necessary to develop alternative vegetation management approaches. Furthermore, a move towards integrated vegetation management strategies is encouraged in the context of forest certification. This means finding not only technically efficient methods, but those that are compatible with social considerations.

In 1994, the Québec government committed itself to end the use of chemical herbicides in Québec forests in its *Stratégie de protection des forêts* (Forest Protection Strategy). In 2001 it succeeded in reaching the objective. The Strategy favoured a suite of alternative solutions to herbicides in order to ensure the establishment and growth of plantations.

The objective of this brief is to present the results of research projects that were carried out to evaluate the effectiveness of the proposed alternative solutions, and to elaborate on application procedures. Research was able to define an integrated vegetation management approach without herbicides, which is adapted to the ecological characteristics of reforestation sites. The Québec experience shows that integrated control of vegetation, centred on early planting, use of large seedlings (35 to 45 cm in height) and intensive mechanical release, brings plantations to the free-to-grow stage without the use of herbicides on most sites. This scenario is potentially applicable to other boreal and temperate forest ecosystems where competition problems are similar. This strategy, which uses mechanical treatments only where and when they are needed, is part of a sustainable development perspective used to maintain the long-term biodiversity and productivity of forest ecosystems.

Keywords: Herbicides, integrated forest vegetation management, large seedlings, plantation silviculture, competing vegetation, mechanical release, site preparation, early planting, forest productivity, temperate and boreal forests

Introduction

Controlling competing vegetation is an essential silvicultural practice to ensure an environment favourable to the survival and growth of conifer plantations established in temperate and boreal forests. During the plantation establishment phase, the influence of competing vegetation on environmental conditions, as well as the use of environmental resources by this vegetation, can reduce the growth of the planted species (Wagner et al. 2001). For example, after five years, competition by shade-intolerant hardwoods (e.g., *Prunus pensylvanica*, *Populus tremuloides* and *Betula papyrifera*) reduce the diameter of white spruce (*Picea glauca*) by a factor of three (Jobidon 2000). Herbicides have demonstrated their efficiency in controlling competing vegetation (Pitt et al. 1993). In several situations, they are the most economical method to achieve this (McDonald and Fiddler 1993). However, on some sites the increase seedling growth after herbicide release is not significantly different than for mechanical release (Jobidon et al. 1999). Also, with the public's increasing concerns regarding the potential environmental effects of herbicides, it became necessary to develop alternative solutions to control vegetation (Wagner et al. 1998). The current context of forest certification also encourages moving towards integrated vegetation management strategies, which means not only technically efficient methods, but those that are compatible with social considerations (Wagner 1994).

The Québec government included these concerns in the *Stratégie de protection des forêts* (Forest Protection Strategy), in which it committed to eliminating the use of herbicides in the forest environment (*ministère des Ressources naturelles du Québec* 1994[4]). This key commitment was achieved, and since January 1, 2001 the use of herbicides is no longer authorized in Québec's public forests. This decision triggered the development of preventive silvicultural strategies, initially directed to protecting natural regeneration after harvesting. Cutting with protection of regeneration and soils systematically replaced all other clear-cutting methods. But, reforestation is used to complement natural regeneration when it does not supply an adequate number of quality seedlings within an acceptable time. In this respect, the Forest Protection Strategy favoured a range of alternative solutions in place of herbicides in order to guarantee the establishment and growth of plantations. The objective of this brief is to present the results of research projects that were carried out to evaluate the effectiveness of the proposed alternative solutions and to describe the application procedures. Research defined a forest vegetation management approach without the use of herbicides that is adapted to the ecological characteristics of reforested sites. This approach, applicable to plantations, includes the use and harmonization of site preparation operations, early planting, use of large seedlings (initial mean height of 35 to 45 cm) and mechanical plantation release. This scenario is potentially applicable to other temperate and boreal ecosystems with similar competition problems.

[4] On April 29, 2003, the *ministère des Ressources naturelles du Québec* (MRN) became the *ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec* (MRNFP).

Site preparation

Mechanical site preparation is carried out before planting occurs. It's objective is to create an environment that is favourable to seedling survival and growth, as well as to facilitate subsequent plantation maintenance work (Prévost 1992). This intervention was examined in the context of abandoning herbicide use so as to understand its contribution to the establishment of large planting stock and for controlling vegetation. Our studies show that on rich sites with thin organic layer and with a high risk of competition, soil scarification by disk trenching has little influence on soil thermal and hydric regimes or on the density of competing vegetation (Thiffault et al. 2003). Also, there is no marked effect on the growth or physiology of planted seedlings (Thiffault et al. 2003). These research results, combined with the empirical observations of foresters, led to the current practice, which for these sites consists in limiting site preparation to windrowing logging debris while minimizing soil disturbance. Other more intensive site preparation methods, such as mounding (Sutton 1993) and inverting (Örlander et al. 1998), showed potential for improving seedling establishment. However, the possible risks for reducing site fertility through leaching of soil nutrients by over-mixing of soil is a reason for prudence (Prévost 1992).

Early planting

Planting seedlings the spring following the final harvest allows them to benefit from favourable establishment and growth conditions, since the cutover has not yet been invaded by competing vegetation. No studies have yet precisely documented the effect of early planting. However, in an early reforestation scenario, our research on several study sites indicates that the seedlings planted in plots with or without vegetation control have the same diameter growth one year after planting. Contrary to this, on a site reforested after a year's delay, Wood and von Althen (1993) indicated that control of competition as soon as white spruce and black spruce (*Picea mariana*) are planted significantly increases the diameter of plants in comparison to unreleased controls. Thus, integrating harvesting operations with reforestation strategies results in better plantation establishment.

Seedling size

Reforestation with large planting stock to reduce the effect of competition has a positive effect on the growth and survival of several species, especially for *Pseudotsuga menzies*ii (Newton et al. 1993), *Pinus radiata* (Mason et al. 1996), *Pinus elliottii* (South and Mitchell 1999), et *Picea sitchensis* (South and Mason 1993).

In order to evaluate the efficiency of this approach for conditions in northeastern North America, we initiated a study to determine the performance of four dimensions of black spruce and white spruce seedlings planted on three sites in Québec. Results show that the largest seedlings have greater photosynthetic capacity, which results in better

growth and improved access to environmental resources, mainly light (Jobidon et al. 1998), without becoming susceptible to greater water stress (Lamhamedi et al. 1998). Thanks to the development of containers adapted to their production, large planting stock have no root deformation (Gingras et al. 2002). After eight years of growth, the large planting stock grown in 340 cm^3 containers (initial height = 45 cm, initial diameter = 6 mm) have a volume index of 1.3 to 1.5 times greater than do standard seedlings grown in 110 cm^3 containers (initial height = 21 cm, initial diameter = 3 mm) (Jobidon et al. 2003). Moreover, growth gains that result from the combination of using large planting stock while controlling the competition are multiplied. The size of the large planting stock (height and diameter) at the time of planting give them greater growth potential than standard seedlings. Moreover, large planting stock are better suited to grow in the presence of competition, given that their large size endows them with a competitive advantage for light. Reforesting with large planting stock should reduce the need for repeated mechanical release and help to achieve better growth following release.

Mechanical release

Mechanical release of plantations is now the principal method used to control vegetation in Québec. Studies of the effects of mechanical release, carried out for over 15 years in Québec, show that significant gains in diameter growth of black spruce after 5 and 10 years are obtained (Jobidon and Charrette 1997; Jobidon et al. 1999). Moreover, seedlings in release plots have a greater growth rate than do controls. This differential is significantly accentuated over time (Jobidon et al. 1999).

The vigorous vegetative reproduction (either by stump sprouting, root suckering or both) of several competitive species results in the rapid closure of the vegetative cover after it is cut. A second release treatment is sometimes necessary. Research on mechanical release has nevertheless identified the optimal conditions for release. Undertaking release operations during the growth season gives better results in height and diameter growth of conifers (Jobidon and Charrette 1997), because fewer competitive species return.

To ensure that the plantation provides a yield that reflects both the quality of the planted material and the site, it is important to monitor the competitive condition of the seedlings and to release them as soon as conditions dictate. To that effect, one of the commitments of the Forest Protection Strategy was to improve prescription methods for mechanical release, in order to do it at the proper time (number of years after planting) and thereby limit interventions to only when needed. In Québec, an objective decision-making tool was developed to prescribe release treatment based on the quantity of light received by the seedlings in a competitive environment where the height growth of competitive species is finite (e.g., *Rubus idaeus*) (Jobidon 1992; Jobidon 1994). This tool identifies the competitive status of seedlings and the necessity of releasing the plantation. Nevertheless, for sites that have been invaded by shade-intolerant species, the competitive condition may change rapidly because of the difference in growth rate

between the conifers and these species. This is why it is important to improve the tool and define the parameters that determine the necessity for plantation release.

We established a network of 14 experimental plantations in three ecological regions to study the combined effect of early reforestation with large planting stock and mechanical release on seedlings and competing vegetation. Treatments studied consist of mechanically clearing some plots after a variable number of years following planting. The analysis of seedling growth curves and invasion patterns of competitive species will help to refine release prescriptions for various ecological conditions. Other aspects of the strategy also need refining. The proposed scenario is, in point of fact, less performing on sites severely invaded by some species, especially *Rubus idaeus*. Indeed, mechanical release results in the accidental cutting of some of the planted conifers, which are hidden by the dense competition. The effect of cutting these young trees on the plantation's productivity has not yet been quantified, but the problem seems a real one.

Conclusion

The increasing needs of society for timber and its interest in the total preservation of natural forests bears out the importance of plantation forestry for the coming years. Competing vegetation management must consider the principles of integrated forest resource management. Miscellaneous management recommendations regarding the conservation of plantation biodiversity have been drawn up (Hartley 2002), especially concerning the restricted use of herbicides. In this respect, Québec is in the avant-garde since applying the recommendation in the Forest Protection Strategy to eliminate the use of herbicides in public forests. In spite of abandoning herbicides for vegetation control in plantations, the integrated vegetation management strategy, which involves early planting, use of large stock and intensive mechanical release helps bring seedlings to free-to-grow status and maintain their productivity on the majority of reforested sites. The attainment of this important objective is a first in Canada. Eliminating the use of herbicides, as well as using scarification and mechanical release only where and when needed are part of a sustainable development perspective used to maintain the long-term biodiversity and productivity of forest ecosystems.

References

Gingras, B.M., Richard, S. et Robert, N. 2002. Performance de cinq ans en plantations comparatives de plants résineux de fortes dimensions et de feuillus cultivés dans des récipients à parois ajourées. Mémoire de recherche forestière 141, Direction de la recherche forestière, Forêt Québec, Ministère des Ressources naturelles, Québec, QC. 100 p.

Hartley, M.J. 2002. Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. Forest Ecology and Management 155:81–95.

Jobidon, R. 1992. Measurement of light transmission in young conifer plantations: A

new technique for assessing herbicide efficacy. Northern Journal of Applied Forestry 9:112–115.

Jobidon, R. 1994. Light threshold for optimal black spruce (*Picea mariana*) seedling growth and development under brush competition. Canadian Journal of Forest Research 24:1629–1635.

Jobidon, R. and Charette, L. 1997. Effet, après 10 ans, du dégagement manuel simple ou répété et de la période de coupe de la végétation de compétition sur la croissance de l'épinette noire en plantation. Canadian Journal of Forest Research 27:1979–1991.

Jobidon, R., Charette, L. and Bernier, P.Y. 1998. Initial size and competing vegetation effects on water stress and growth of *Picea mariana* (Mill.) BSP seedlings planted in three different environments. Forest Ecology and Management 103:293–305.

Jobidon, R., Trottier, F. and Charette, L. 1999. Dégagement chimique ou manuel de plantations d'épinette noire? Étude de cas dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc au Québec. The Forestry Chronicle 76:973–979.

Jobidon, R. 2000. Density-dependent effects of northern hardwood competition on selected environmental resources and young white spruce (*Picea glauca*) plantation growth, mineral nutrition, and stand structural development—a 5-year study. Forest Ecology and Management 130:77–97.

Jobidon, R., Roy, V. and Cyr, G. 2003. Net effect of competing vegetation on selected environmental conditions and performance of four spruce seedling stock sizes after eight years in Québec (Canada). Annals of Forest Science (*Accepted*).

Lamhamedi, M.S., Bernier, P.Y., Hébert, C. and Jobidon, R. 1998. Physiological and growth responses of three sizes of containerized *Picea mariana* seedlings outplanted with and without vegetation control. Forest Ecology and Management 110:13–23.

Mason, E.G., South, D.B. and Weizhong, Z. 1996. Performance of *Pinus radiata* in relation to seedling grade, weed control, and soil cultivation in the central North Island of New Zealand. New Zealand Journal of Forest Science 26:173–183.

McDonald, P.M. and Fiddler, G.O. 1993. Feasibility of alternatives to herbicides in young conifer plantations in California. Canadian Journal of Forest Research 23:2015–2022.

Ministère des Ressources naturelles du Québec. 1994. Une stratégie : Aménager pour mieux protéger les forêts. Gouvernement du Québec, FQ94-3051.

Newton, M., Cole, E.C. and White, D.E. 1993. Tall planting stock for enhanced growth and domination of brush in the Douglas-fir region. New Forests 7:107–121.

Örlander, G., G. Hallsby, P. Gemmel and C. Wilhelmsson. 1998. Inverting improves establishment of *Pinus contorta* and *Picea abies*—10 years results from a site preparation trial in Northern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 13:160–168.

Pitt, D.G., Thompson, D.G., Payne, N.J. and Kettela, E.G. 1993. Response of woody eastern Canadian forest weeds to fall foliar treatments of glyphosate and triclopyr

herbicides. Canadian Journal of Forest Research 23:2490–2498.

Prévost, M. 1992. Effet du scarifiage sur les propriétés du sol, la croissance des semis et la compétition : Revue des connaissances actuelles et perspectives de recherches au Québec. Annales des Sciences Forestières 49:277–296.

Sutton, R.F. 1993. Mounding site preparation: A review of European and North American experience. New Forests 7:151–192.

South, D.B. and Mason, W.L. 1993. Influence of differences in planting stock size on early height growth of Sitka spruce. Forestry 66:83–96.

South, D.B. and Mitchell, R.J. 1999. Determining the "optimum" slash pine seedling size for use with four levels of vegetation management on a flatwoods site in Georgia, U.S.A. Canadian Journal of Forest Research 29:1039–1046.

Thiffault, N., Jobidon, R. and Munson, A.D. 2003. Performance and physiology of large containerized and bare-root spruce seedlings in relation to scarification and competition in Québec (Canada). Annals of Forest Science (*Accepted*).

Wagner, R.G. 1994. Toward integrated forest vegetation management. Journal of Forestry 92:26–30.

Wagner, R.G., Flynn, J. and Gregory, R. 1998. Public perceptions of risk and acceptability of forest vegetation management alternatives in Ontario. The Forestry Chronicle 74:720–727.

Wagner, R.G., Bell, F.W. and Campbell, R.A. 2001. Vegetation Management. *In* Regenerating the Canadian Forest: Principles and Practices for Ontario. R.G. Wagner and S.J. Columbo, Eds., Fitzhenry & Whiteside.Markham, ON. pp. 431–457.

Wood, J.E. and von Althen, F.W. 1993. Establishment of white spruce and black spruce in boreal Ontario: Effects of chemical site preparation and post-planting weed control. The Forestry Chronicle 69:554–560.